



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 201569691 U

(45) 授权公告日 2010.09.01

(21) 申请号 200920205712.1

G01R 21/00(2006.01)

(22) 申请日 2009.09.28

(73) 专利权人 深圳市双合电脑系统股份有限公司

地址 518004 广东省深圳市罗湖区莲塘第一工业区 117 栋一、二层

(72) 发明人 赵忠 薛伟

(74) 专利代理机构 深圳市中知专利商标代理有限公司 44101

代理人 张皋翔

(51) Int. Cl.

G01R 19/00(2006.01)

G01R 23/02(2006.01)

G01R 25/00(2006.01)

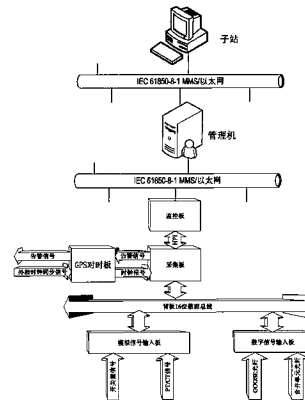
权利要求书 1 页 说明书 6 页 附图 8 页

(54) 实用新型名称

一种电力系统电能质量监测与同步相量监测装置

(57) 摘要

一种电力系统电能质量监测与同步相量监测装置,其特征在于在服务器端按照 IEC 61850 标准要求统一建立 IEC 61850 模型,设有具有相同硬件平台的电能质量逻辑单元及 PMU 逻辑单元,按照 IEC61850-6 实现系统配置,并形成独立使用的配置工具。本实用新型根据 IEC 61850 标准将电能质量监测与同步相量监测分别建模为不同的逻辑设备,既连续测量与记录电力系统变电站和用电用户的电能质量,也连续测量与记录电力系统变电站和发电厂的同步相量,进而构建电力系统实时动态监测系统,以加强对电力系统动态安全稳定的监控,提高调度机构准确把握系统运行状态的能力。本实用新型装置可以广泛用于各种电能质量监测和同步相量测量场合。



1. 一种电力系统电能质量监测与同步相量监测装置,其特征在于:

包括按照 IEC 61850 标准要求统一建立有 IEC 61850 模型的服务器,设有可实现电压、三相不平衡度、频率、谐波、和电压的波动、闪变、暂降、暂升、短时中断等在线测量,并对测量结果标记 GPS 时钟的电能质量逻辑单元及可实现系统电压、电流相量相角和频率、功率在线测量以及同步相量测量,并对测量结果标记 GPS 时钟的 PMU 逻辑单元;

所述服务器通过以太网和多个客户端同时通讯,采集部分接收模拟信号或数字信号,进行实时运算;

所述客户端对与客户请求有关的模型进行映射;

所述服务器端和所述客户端都能与保护信息子站连接,并形成独立使用的配置工具。

2. 根据权利要求 1 所述的电力系统电能质量监测与同步相量监测装置,其特征在于:设有包括采集板、模拟信号输入板和数字信号输入板的采集信号复用电路。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的电力系统电能质量监测与同步相量监测装置,其特征在于:

设有包括 GPS 对时板的系统统一同步时钟电路。

4. 根据权利要求 3 所述的电力系统电能质量监测与同步相量监测装置,其特征在于:所述服务器的外部输入信号为 GPS 时钟和电压、电流信号。

5. 根据权利要求 4 所述的电力系统电能质量监测与同步相量监测装置,其特征在于:所述采集板,包括带有 SDRAM、FLASH 的 DSP 模块、FPGA-1 采集控制模块和 FPGA-2 时间控制模块。

6. 根据权利要求 5 所述的电力系统电能质量监测与同步相量监测装置,其特征在于:所述模拟信号输入板,包括级联的模拟量检测模块、AD 采样模块、FPGA-3,以及提供电源的电源检测模块;

所述数字信号输入板,包括网络处理器、光纤收发模块、PCI 网卡、FPGA-4、FLASH BOOT ROM、DDRDRAM 和 RS232 驱动器。

一种电力系统电能质量监测与同步相量监测装置

技术领域

[0001] 本实用新型涉及电能质量监测与同步相量监测,尤其是涉及一种电力系统电能质量监测与同步相量监测装置。

背景技术

[0002] 2007 年中国正式采用 IEC 61850 为电力行业标准,着手改变二次设备数据重复采集,缺乏数据集成和处理,缺乏信息交换和共享的现状。现有变电站内电能质量监测装置,可以实时监测系统电能质量状态,防止电能污染,提高供电质量,保护电网及设备的安全稳定运行。与其硬件平台相同的同步相量测量装置 (Phasor Measurement Unit, 简称 PMU), 可以实时监测系统运行状态、动态监控、状态估计、暂态稳定的预测及控制、继电保护,以及自适应失步保护。但是,目前尚未见有将上述两种装置按照 IEC 61850 标准统一建模对电网进行电能质量监测和同步相量监测二合一的装置。

实用新型内容

[0003] 本实用新型所要解决的技术问题是弥补上述现有技术的缺陷,提出一种基于 IEC 61850 的电力系统电能质量监测与同步相量监测装置,将电能质量监测与同步相量监测在 IEC 61850 框架下集成在同一装置,以方便实现电力系统电能质量监测与同步相量监测。

[0004] 本实用新型的技术问题通过以下技术方案予以解决。

[0005] 这种电力系统电能质量监测与同步相量监测装置,采用客户-服务器架构,管理机为客户端。

[0006] 这种电力系统电能质量监测与同步相量监测的特点是:

[0007] 包括按照 IEC 61850 标准要求统一建立有 IEC 61850 模型的服务器;设有可实现电压、三相不平衡度、频率、谐波、和电压的波动、闪变、暂降、暂升、短时中断等在线测量,并对测量结果标记 GPS 时钟的电能质量逻辑单元;设有可实现系统电压、电流相量相角和频率、功率在线测量以及同步相量测量,并对测量结果标记 GPS 时钟的 PMU 逻辑单元;

[0008] 所述 PMU 逻辑单元既连续测量与记录电力系统变电站和用电用户的电能质量,也连续测量与记录电力系统变电站和发电厂的同步相量,符合电力系统电能质量监测与同步相量监测在 IEC 61850 框架下的一体化要求;

[0009] 所述服务器通过以太网和多个客户端同时通讯,采集部分接收模拟信号或数字信号,进行实时运算;

[0010] 所述客户端对与客户请求有关的模型进行映射;

[0011] 所述服务器端和所述客户端都能与保护信息子站连接,通讯协议符合 IEC 61850-8,映射为 MMS 服务,按照 IEC61850-6 实现系统配置,并形成独立使用的配置工具。

[0012] 本实用新型的技术问题通过以下进一步的技术方案予以解决。

[0013] 设有包括采集板、模拟信号输入板和数字信号输入板的采集信号复用电路。

[0014] 还设有包括 GPS 对时板的系统统一同步时钟电路。

[0015] 所述电能质量逻辑模块,其组成包括按照 IEC 61850-7-4 标准定义的以下兼容逻辑节点:

[0016] 1) 一个 LPHD 物理装置信息逻辑节点,用于描述本装置的物理信息;

[0017] 2) 一个 LLN0 逻辑节点,用于访问电能质量逻辑设备的公用信息;

[0018] 3) 至少一个 MMXU 测量逻辑节点,用于测量电压、电流和频率值;

[0019] 4) 至少一个 MSQI 相序和不平衡逻辑节点,用于测量序分量和不平衡度;

[0020] 5) 至少一个 MSTA 计量统计逻辑节点,用于分析统计设定期间的平均值、最大值和最小值;

[0021] 6) 至少一个 MHAI 谐波和间谐波逻辑节点,用于测量谐波和间谐波。

[0022] 所述 PMU 逻辑模块,其组成包括按照 IEC 61850-7-4 标准定义的以下兼容逻辑节点:

[0023] 1) 一个 LPHD 物理装置信息逻辑节点,用于描述本装置的物理信息;

[0024] 2) 一个 LLN0 逻辑节点,用于访问故障录波逻辑设备的公用信息;

[0025] 3) 一个 MMXU 测量逻辑节点,用于记录 PMU 的电压、电流、频率,功角等状态量;

[0026] 4) 一个 MSQI 相序和不平衡逻辑节点,用于记录序分量和不平衡度;

[0027] 5) 一个 MSTA 计量统计逻辑节点,用于记录 PMU 标记事件。

[0028] 所述服务器的外部输入信号为 GPS 时钟和电压、电流信号,信号输入方式包括:

[0029] 1) 模拟信号:经互感器传变过来的传统采样电压、电流模拟信号,及由并行电缆以空接点的形式接入的开关量信号;

[0030] 2) IEC 61850-9-1 数字信号和通用面向对象的变电站事件 (Generic object oriented substation event,简称 GOOSE) 信号:符合 IEC 61850-9-1 串行单向多路点对点的数字信号和 GOOSE 信息网的 GOOSE 信号;

[0031] 3) IEC 61850-9-2 数字信号和 GOOSE 信号:符合 IEC 61850-9-2 的数字信号和 GOOSE 报文,由过程总线综合传输。

[0032] 本实用新型的技术问题通过以下更进一步的技术方案予以解决。

[0033] 所述采集板,包括带有 SDRAM、FLASH 的 DSP 模块、FPGA-1 采集控制模块和 FPGA-2 时间控制模块。其中 FPGA 是现场可编程门阵列 (Field Programmable Gate Array) 的英文缩写。FPGA-1 采集控制模块对所有模拟量及开关量进行同步采样,并将采集数据加上时标,然后传输给 DSP。FPGA-2 时间控制模块对接收到的时间信号进行解码,将处理后的时间通过 8 位数据总线发给 FPGA-1 采集控制模块。

[0034] 所述模拟信号输入板,包括级联的模拟量检测模块、AD 采样模块、FPGA-3,以及提供电源的电源检测模块。

[0035] 所述数字信号输入板,包括网络处理器、光纤收发模块、PCI 网卡、FPGA-4、FLASH BOOT ROM、DDRRAM 和 RS232 驱动器。

[0036] 所述 GPS 对时板包括 FPGA-5、CPU 和 OCXO,提供系统统一的同步时钟。用于接收 1PPS、IRIG-B、串行时间报文,利用输入时间信号驯服本地时钟,生成高精度的 1PPS、IRIG-B(DC)、10kHz 基准时钟信号、1MHz 基准时钟信号。

[0037] 所述管理机为任何 PC 机或工业计算机。

[0038] 本实用新型与现有技术对比的有益效果是:

[0039] 本实用新型装置根据 IEC 61850 标准将电能质量与 PMU 分别建模为不同的逻辑设备,既实现了对电力系统重要的变电站和用电用户进行电能质量监测,也实现了对电力系统重要的变电站和发电厂进行同步相量测量,进而构建电力系统实时动态监测系统,以加强对电力系统动态安全稳定的监控,提高调度机构准确把握系统运行状态的能力。本实用新型装置可以广泛用于线路录波、主变录波,机组录波,及重要厂站电能质量监测和同步相量测量等各种应用场合。在工程应用时只需根据需要对软件进行简单的配置即可,无需任何复杂的操作,工程应用非常方便灵活。

附图说明

- [0040] 图 1 是本实用新型具体实施方式的系统结构图；
- [0041] 图 2 是图 1 中的采集板的原理框图；
- [0042] 图 3 是图 1 中的模拟信号输入板的原理框图；
- [0043] 图 4 是图 1 中的数字信号输入板的原理框图；
- [0044] 图 5 是图 1 中的 GPS 对时板的原理框图；
- [0045] 图 6 是图 1 中的监控板原理框图；
- [0046] 图 7 是本实用新型具体实施方式输入信号是模拟信号或是光纤数字信号的工作过程示意图；
- [0047] 图 8 是本实用新型具体实施方式输入信号是数字信号或是 GOOSE 信号的工作过程示意图。

具体实施方式

- [0048] 下面对照附图并结合具体实施方式对本实用新型作进一步的说明。
- [0049] 图 1 是本实用新型具体实施方式的系统结构图,图中给出两种信号输入方式:合并单元+GOOSE 网,或是传统 PT/CT 传变的信号+开关量硬节点。
- [0050] 本具体实施方式在服务器端按照 IEC 61850 标准要求统一建立 IEC 61850 模型,设有具有相同硬件平台的电能质量逻辑单元及 PMU 逻辑单元,电能质量逻辑单元实现电压、三相不平衡度、频率、谐波、和电压的波动、闪变、暂降、暂升、短时中断等在线测量,并对测量结果标记 GPS 时钟;PMU 逻辑单元实现系统电压、电流相量相角和频率、功率在线测量以及同步相量测量,并对测量结果标记 GPS 时钟。既连续测量与记录电力系统变电站和用电用户的电能质量,也连续测量与记录电力系统变电站和发电厂的同步相量,符合电力系统电能质量监测与同步相量监测在 IEC 61850 框架下的一体化要求。
- [0051] 服务器通过以太网和多个客户端同时通讯,采集部分接收模拟信号或数字信号,进行实时运算。客户端对与客户请求有关的模型进行映射。服务器端和客户端都能与保护信息子站连接,通讯协议符合 IEC 61850-8,映射为 MMS 服务,按照 IEC61850-6 实现系统配置,并形成独立使用的配置工具。
- [0052] 设有包括采集板、模拟信号输入板和数字信号输入板的采集信号复用电路。
- [0053] 还设有包括 GPS 对时板的系统统一同步时钟电路。
- [0054] 如图 2 所示的采集板,包括带有 SDRAM、FLASH 的 DSP 模块、FPGA-1 采集控制模块和 FPGA-2 时间控制模块。FPGA-1 采集控制模块对所有模拟量及开关量进行同步采样,并将

采集数据加上时标,然后传输给 DSP。FPGA-2 时间控制模块对接收到的时间信号进行解码,将处理后的时间通过 8 位数据总线发给 FPGA-1 采集控制模块。

[0055] 如图 3 所示的模拟信号输入板,包括级联的模拟量检测模块、AD 采样模块、FPGA-3,以及提供电源的电源检测模块。模拟量检测模块接收到 32 路的模拟信号以后,通过采样开关采取当前模拟信号,由采样保持器对信号进行保持,FPGA-3 控制 AD 采样模块将每一路模拟信号转换为 16 位的数字信号,并将采集数据汇总后,通过 16 位数据总线上传给的 FPGA-3 进行处理。

[0056] 如图 4 所示的数字信号输入板,包括网络处理器、光纤收发模块、PCI 网卡、FPGA-4、FLASH BOOT ROM、DDRRAM 和 RS232 驱动器。采集板通过背板并行总线将符合 IEC 61850-9-1、IEC 61850-9-2 数字信号和 GOOSE 信号的配置数据写入 FPGA-4 内部的双口 RAM 中,数字信号输入板检测到配置数据有效后,根据配置信息指示由网络处理器集成的两个网络接口和 PCI 总线扩展的两个网络接口同时接收两路符合 IEC 61850-9-1、IEC 61850-9-2 数字信号和 GOOSE 信号 -GOOSE 报文和合并单元数据,再根据配置数据从报文中提取出系统需要的数据后进行整理,将数据放入双口 RAM 缓冲区,等待采集板读取。采集板读取后会设置相应的双口 RAM 单元反馈数字信号输入板已取走数据,由 FPGA-4 的 CPU 释放双口 RAM 缓冲区。即使有一路信号出错时,由于是同时接收两路,数据采集依然可以正确运行。

[0057] 如图 5 所示的 GPS 对时板包括 FPGA-5、CPU 和 OCXO,是系统统一的同步时钟电路,用于接收 1PPS、IRIG-B、串行时间报文,利用输入时间信号驯服本地时钟,生成高精度的 1PPS、IRIG-B(DC)、10kHz 基准时钟信号、1MHz 基准时钟信号。卫星信号消失后,能够精确守时;卫星信号恢复后,能够自动切换到 GPS 对时方式。利用输入时间信号驯服本地时钟,再通过 FPGA-5 的逻辑运算输出高精度的时间频率信号。

[0058] FPGA-5 采用 Altera 公司的 EP2C8,利用数字锁相环和补偿算法来产生精确的 1PPS、IRIG-B(DC)、10kHz 基准时钟信号、1MHz 基准时钟信号,并且通过 SPI 总线和 CPU 算法模块进行数据交换。

[0059] CPU 采用流明诺瑞的 LM3S1601,用来接收外部串行报文信号和 FPGA-5 交换的数据,CPU 驯服算法模块根据 FPGA-5 测量得到的相位偏差,控制 OCXO 得到一个高精度的标准 10MHz 频率,然后 FPGA-5 中的 PLL 将 10MHz 标准频率倍频到 100MHz,这样 FPGA-5 内部可以产生分辨率为 10ns 频率基准。FPGA-5 利用这个频率基准可以生成高精度的 1PPS、IRIG-B(DC)、10kHz 基准时钟信号、1MHz 基准时钟信号。

[0060] 如图 6 所示的监控板,包括 PC104 Plus 处理器模块,配置双网口,支持 CF 卡、硬盘,使用 PCI 到 HPI 的专用桥接芯片完成 HPI 访问。通过 ISA 总线通过 CPLD 译码,扩展 8 路继电器输出。PC104plus 处理器模块通过 PCI 总线访问 DSP 的 HPI 接口,PCI 总线与 HPI 总线之间的桥接芯片选用 PCI2040。用于接受采集板传来的数据,完成录波格式转换、数据保存;并与管理机通讯,通讯协议为用户定义的私有协议或 IEC 61850-8-1;实现电能质量数据存储,同时实现记录动态数据、标识 PMU 事件、查找动态数据及 PMU 数据与管理机实时通信功能。

[0061] 管理机采用嵌入式计算机 EmCORE-i8524(600M),主要配置如下: Intel 型 CPU,主频可达 600MHz;256MB DDR SDRAM;3 个独立的 100M 以太网卡;支持 PCI, PC/104, PC/104+

等总线；支持 6 个 232 串口。用于实现 ACSI 处理、实时监测、定值设定、运行控制、文件管理、事件检索、电能质量和 PMU 数据与主站实时通信。

[0062] 本实用新型具体实施方式输入信号是模拟信号或是光纤数字信号的工作过程见图 7，输入信号是数字信号或是 GOOSE 信号工作过程见图 8。具体步骤如下：

[0063] 1) 输入信号的处理

[0064] 如果输入信号是模拟信号，则用小 PT/CT 进行信号隔离转换，然后对模拟信号进行滤波、A/D 转换，生成数字量放在 16 位数据总线上；

[0065] 如果输入信号是光纤数字信号、数字信号或是 GOOSE 信号，则将网口数据接收下来，并按照已定义好的数据格式放在 16 位数据总线上。

[0066] 2) 打时标

[0067] 采集板从 16 位数据总线上读取数据，并根据 GPS 时间对每个采样点打上绝对时标。

[0068] 3) 数据计算

[0069] 采样数据每满一个周波，则计算每个通道的有效值、谐波，以及正序、负序、零序、功率等状态量，将计算结果保存在预定义结构中。

[0070] 4) 电能质量和 PMU 事件标识生成

[0071] DSP 根据计算结果与定值比较判断有电能质量或 PMU 事件发生，并填写标识事件结构。

[0072] 5) 数据发送

[0073] 采集板将计算结果、采样数据、启动信息结构、标识事件结构通过 DSP 的 HPI 总线发送给监控板，每周波发送一次。

[0074] 6) 监控板处理接收的数据

[0075] 按照是否产生事件标记生成标记事件文件，同时根据采样数据生成动态录波文件，并将文件写入硬盘。

[0076] 7) 管理机工作

[0077] 如要对动态数据进行分析及下定值等人机对话操作，则需要管理机来完成。管理机主要完成离线分析、在线配置、运行控制、实时监测、事件检索、对外通信等工作。

[0078] 本具体实施方式装置的性能指标如下：

[0079] 1) 交流电压线性范围： $0 \sim 3U_N$ ；交流电流线性范围： $0.1 \sim 40I_N$ ；

[0080] 2) 幅值测量误差： 0.2% ；

[0081] 3) 零漂： < 0.02 ；

[0082] 4) 同步性： $< 0.1ms$ ；

[0083] 5) 频率测量误差： $< 0.01Hz$ ；

[0084] 6) 供电电压及偏差计算： $< 0.5\%$ ；

[0085] 7) 三相电压不平衡度及负序量计算： $< 0.2\%$ ；

[0086] 8) 三相电流不平衡度计算： $< 1\%$ ；

[0087] 9) 谐波计算；

[0088] 电压： $U_h \geq 3\% U_N, 5\% U_h; U_h \leq 3\% U_N, 0.15\% U_N$ ；

[0089] 电流： $I_h \geq 10\% I_N, 5\% I_h; I_h \leq 10\% I_N, 0.5\% I_N$ ；

- [0090] 10) 电压波动计算 : $< 5\%$;
- [0091] 11) 闪变计算 : $< 5\%$;
- [0092] 12) 发电机功角测量误差 :在额定频率下不大于 1° ;
- [0093] 13) 有功功率和无功功率的测量误差 : $< 0.5\%$;
- [0094] 14) 主站间传输速率 :25、50、100 次 / 秒的可选传输速率 ;
- [0095] 15) 绝对时间误差 : $< \pm 10\text{ms/天}$ (无 GPS) ; $< \pm 1\mu\text{s}$ (有 GPS) ;
- [0096] 16) 装置功耗 : $< 80\text{W}$;
- [0097] 17) 事件标识记录保存时间 :30 天 ;
- [0098] 18) 动态记录容量 :200G 硬盘,可保存 15 天以上电能质量和 PMU 动态记录数据 ;
- [0099] 19) 最大配置为 :96 路模拟量,192 路开关量。
- [0100] 20) 接入信号类型 :
- [0101] 模拟信号 :三相电压、三相电流、直流电压或电流和高频信号 ;
- [0102] 开关量信号 :保护跳闸信息和断路器状态信息。
- [0103] 以上内容是结合具体的优选实施方式对本实用新型所作的进一步详细说明,不能认定本实用新型的具体实施只局限于这些说明。对于本实用新型所属技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本实用新型构思的前提下做出若干等同替代或明显变型,而且性能或用途相同,则应当视为属于本实用新型由所提交的权利要求书确定的保护范围。

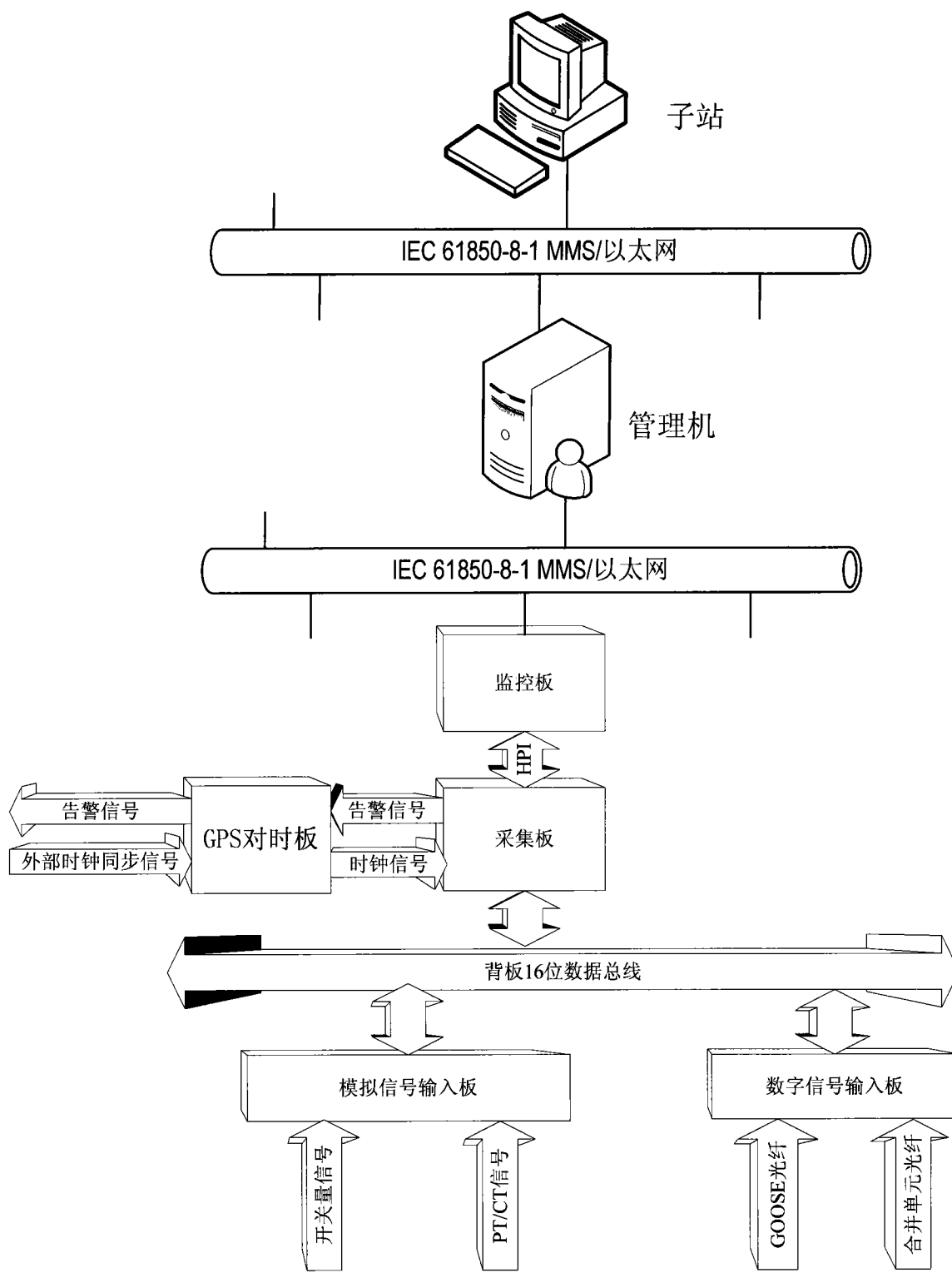


图 1

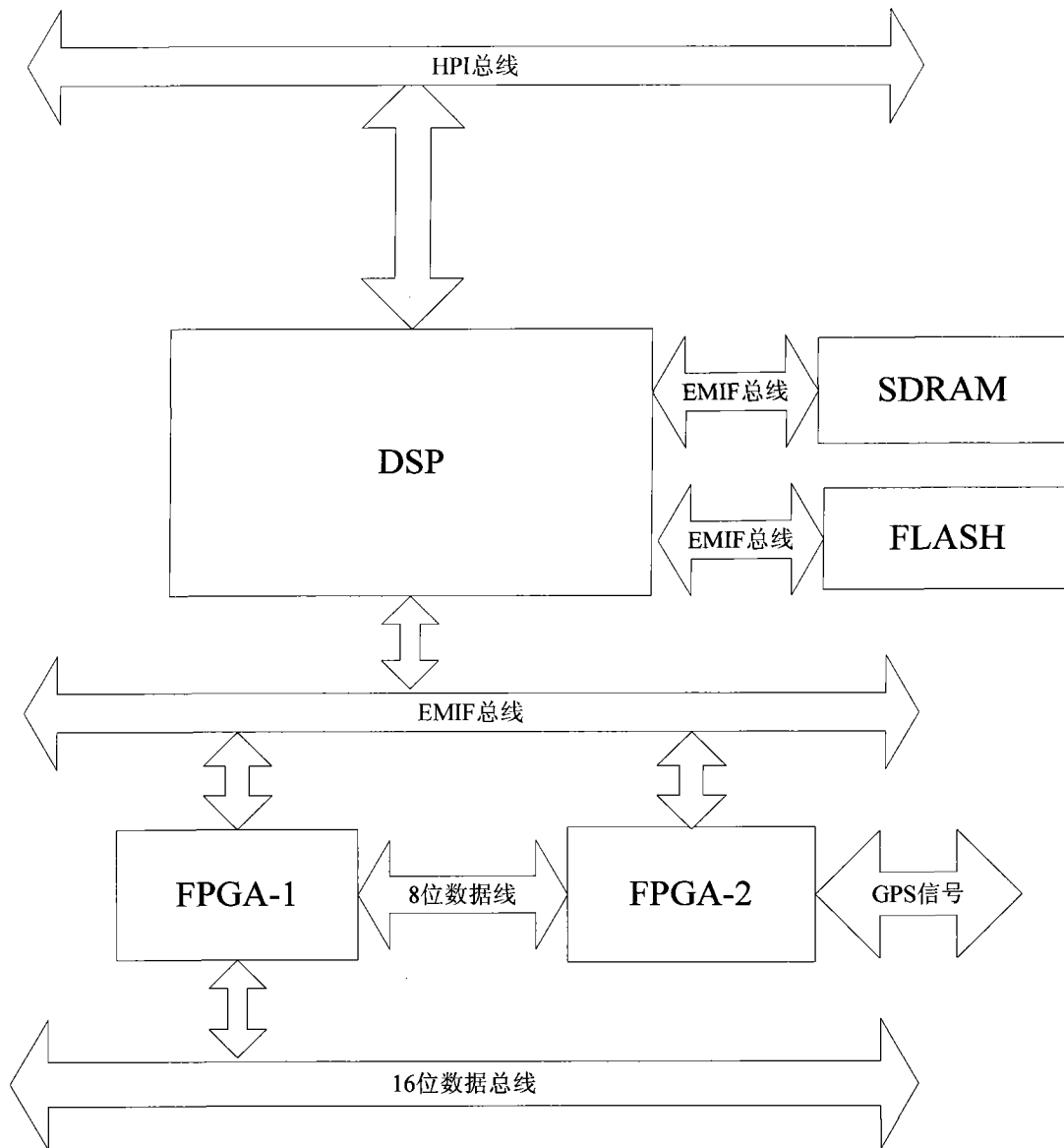


图 2

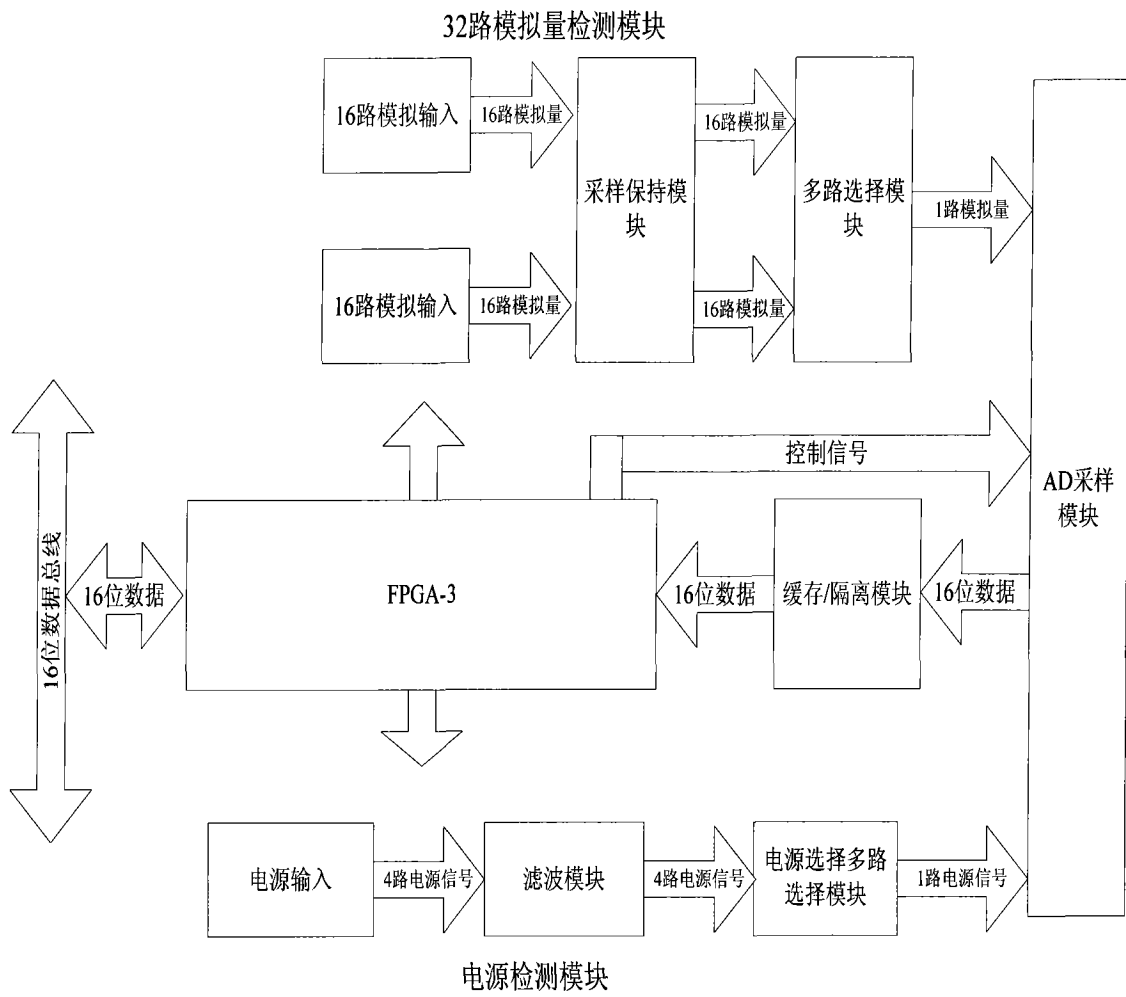


图 3

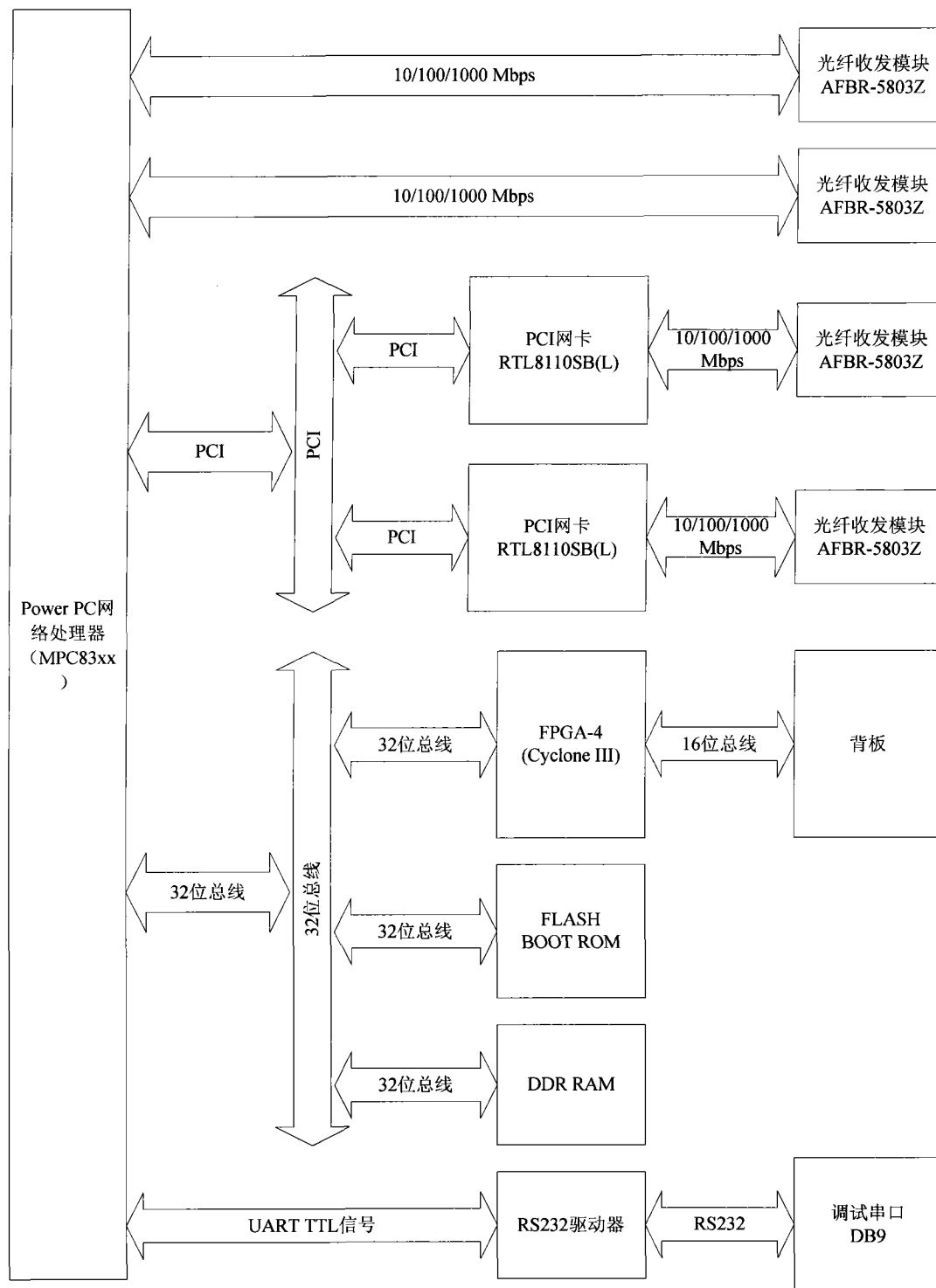


图 4

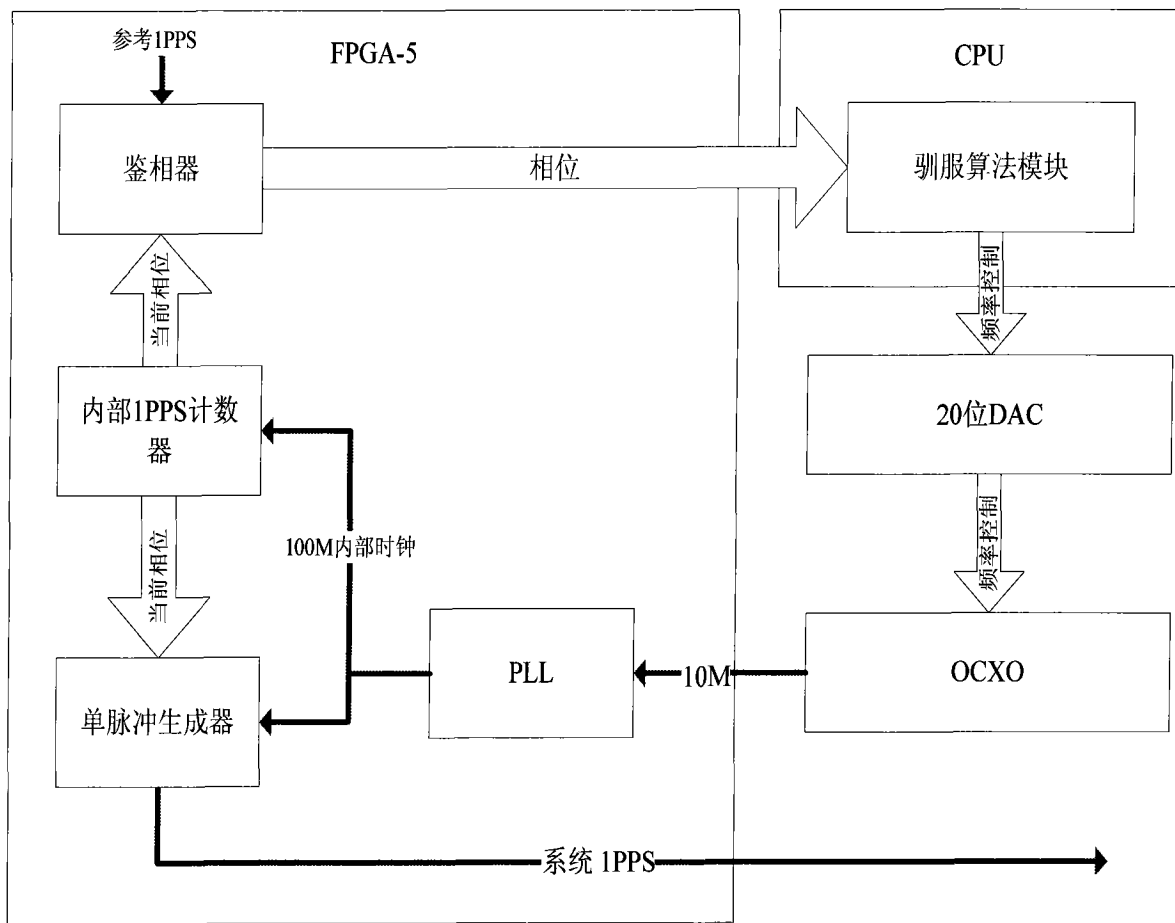


图 5

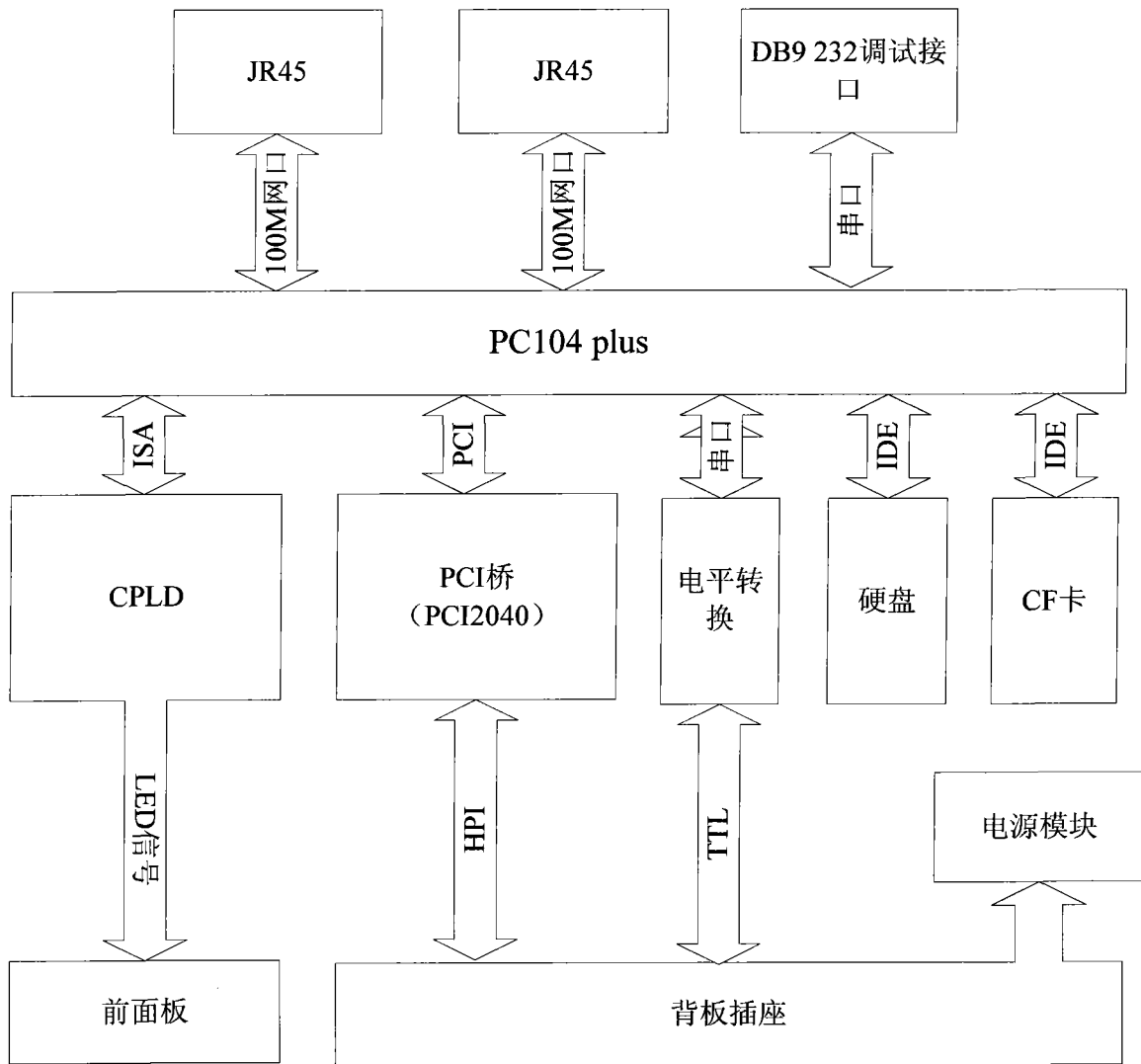


图 6

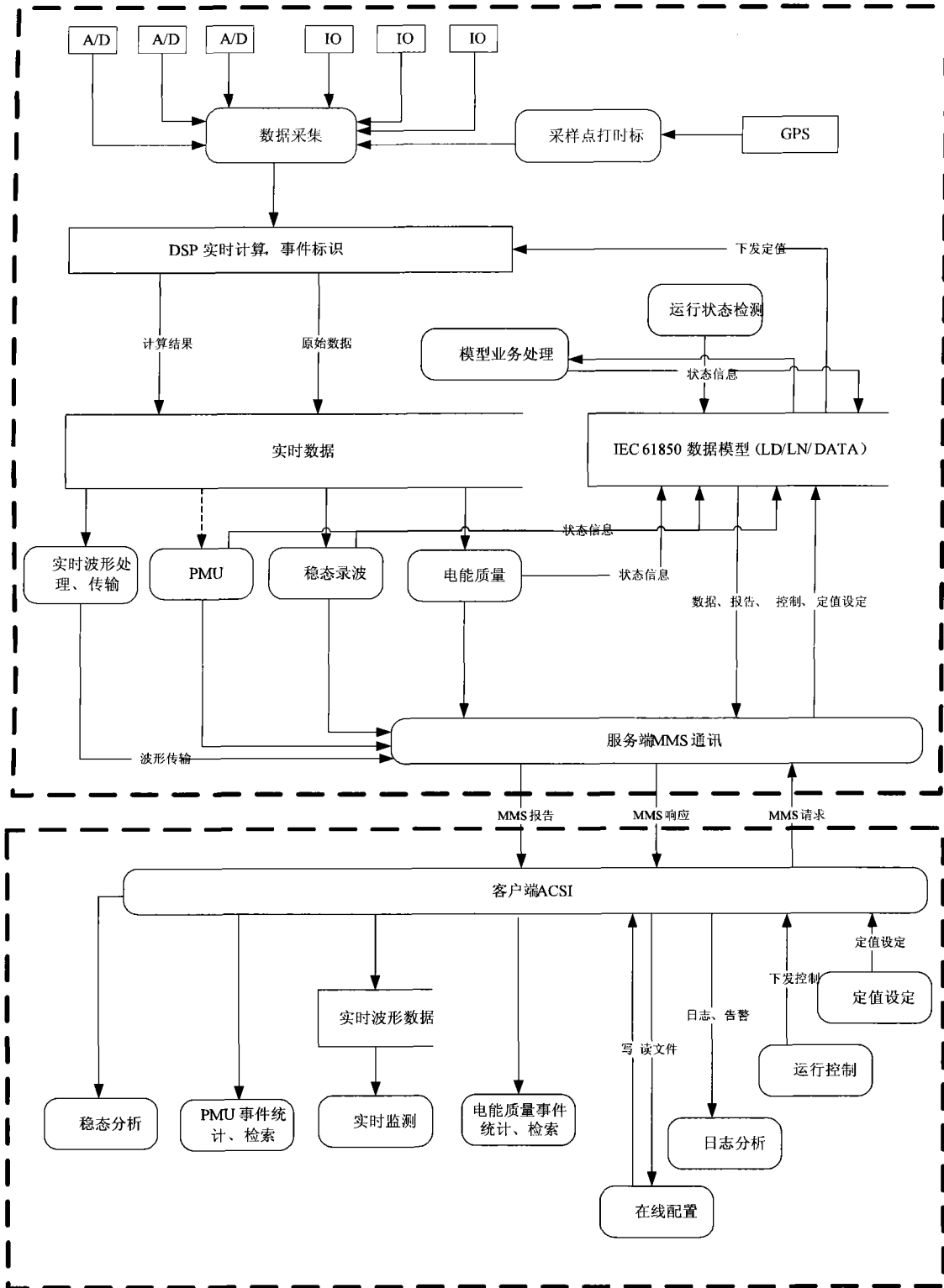


图 7

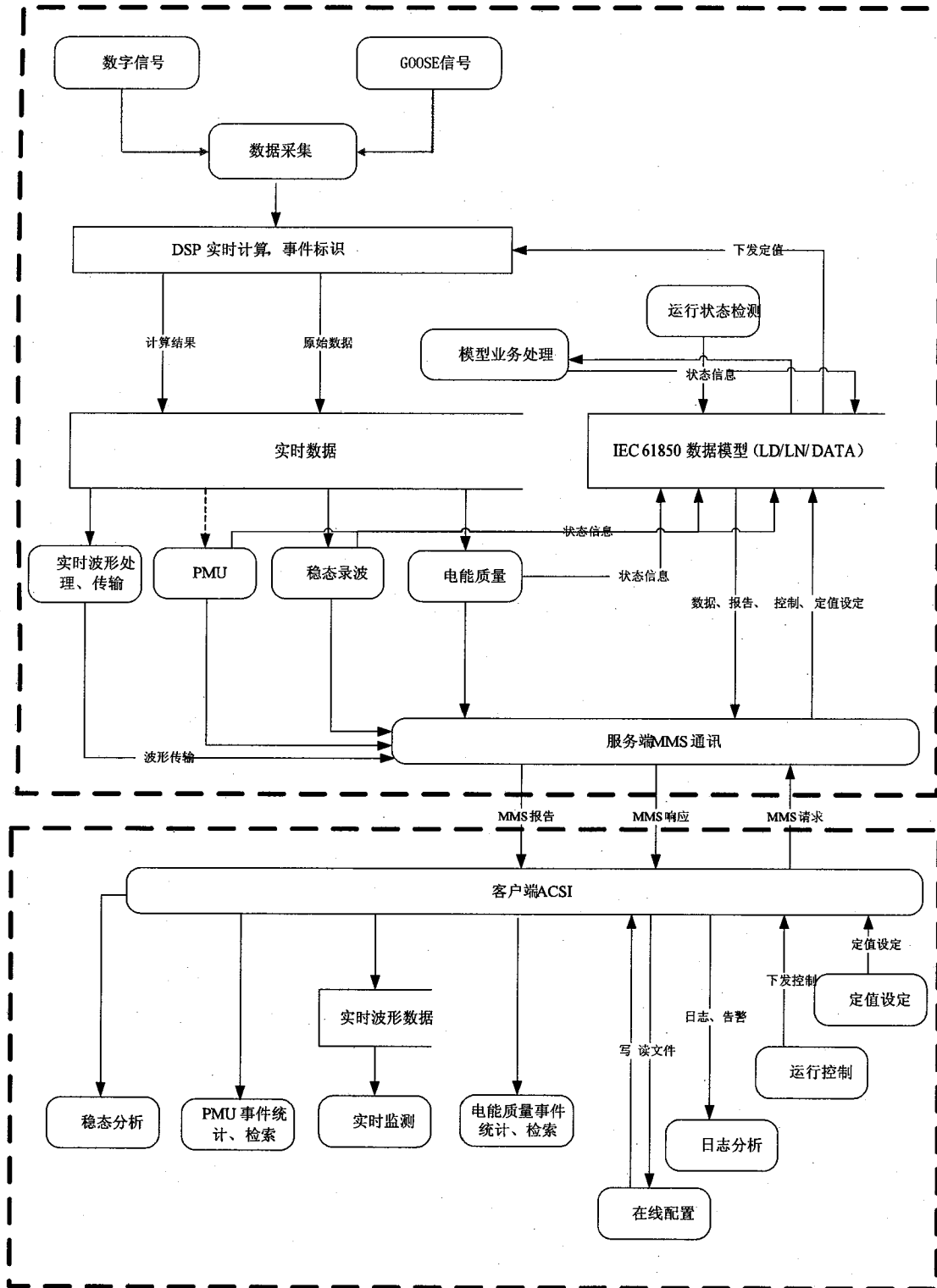


图 8